

Public and singular buildings energy consumption modeling on an urban scale

Mario Cristiano^{a*}

^aDepartment of Civil, Building and Environmental Engineering University of Naples Federico II P.le V. Tecchio, 80; Napoli; 80125; Italia

Highlights

Study on the influence of the presence of public and singular buildings on the energy consumption on an urban scale
Determination if they are present in estimate models, proposed by the scientific community, for the city or neighborhood scale.

Abstract

The present paper illustrates the first steps of a study on one aspect investigated for the definition of the analysis - comprehension model of the relation between: city, buildings, and user behavior, for the reduction of energy consumption within the research project "Smart Energy Master" for the energetic governance of the territory (PON_MIUR n. pos. 04a2_00120 CUP Ricerca: E61H12000130005), at the Department of Civil, Building and Environmental Engineering - University of Naples Federico II.

Keywords

SEM, Smart Energy Master, Energy, Public, Buildings

1. INTRODUZIONE

Alcuni studi [1] indicano che in Europa le città e aree circostanti consumano l'ottanta per cento dell'energia finale e che vi si concentra più dei due terzi della popolazione.

Altri [2] e [3] che nel continente europeo le città sono responsabili per il settanta per cento del consumo totale di energia primaria e questa aliquota dovrebbe raggiungere il settantacinque per cento per l'anno 2030. Poiché l'efficienza nell'uso dell'energia rappresenta il principale meccanismo di riduzione delle emissioni di CO₂, e poiché il settore edilizio incide pesantemente sul consumo totale, vi sono ampi margini di potenziali risparmi energetici.

Gli studi sul consumo energetico del patrimonio costruito sono di solito divisi tra quelli che analizzano il patrimonio residenziale e quello non residenziale; lo studio bibliografico si è concentrato su questo secondo campo.

Gli alti consumi energetici e la scarsa efficienza degli edifici pubblici è diffusa, dovuta anche all'età dell'edificato [4]; ciò significa che vi sono ampi margini di risparmio per questo comparto che include gli edifici ad alta umanizzazione.

* Corresponding author. Tel.: +39-081-7685978; e-mail: mario.cristiano@unina.it

Per definire strategie a più largo respiro che non si concentrino sul singolo edificio ma cerchino di trasformare il tessuto complessivo, si devono approfondire le relazioni tra edificato e costruito urbano.

Per comprendere sistemi dinamici e complessi, quali l'ambiente costruito, e la sua relazione con il consumo energetico, abbiamo bisogno di un modello per interpretare i dati rilevanti raccolti e informare i processi decisionali.

La scala, risoluzione e rilevanza dei dati varia, così come le unità di misura; un confronto diretto e una correlazione è difficile.

Questi modelli devono tenere in conto la diversità del patrimonio edilizio, la morfologia della città, così come la localizzazione geografica.

Scopo dello studio è determinare se, e in quale misura, la presenza di edifici pubblici e singolari influenza il consumo energetico su scala urbana; come primo passo determina se sono presenti in modelli estimativi, proposti dalla comunità scientifica, per la scala di quartiere o urbana.

2. STATO DELL'ARTE

Nel settore non residenziale la diversità in termini di tipologia è vasta [5], e rispetto a quella residenziale è più usuale avere molteplici funzioni che coesistono nello stesso edificio.

Così, la classificazione primaria di edifici non residenziali segue generalmente la sua funzione. Produce una gamma vasta; persino una classificazione semplice, come il modello N-DEEM [6], si basa su dieci categorie principali di edifici non residenziali. Ogni classe primaria o di tipo bulk è attribuito ad un valore atteso di intensità energetica, che a volte è derivato aggregando intensità energetica delle sotto-categorie. Ad esempio, nel modello N-DEEM, la categoria primaria della salute comprende ambulatori, centri sanitari, case di cura e ospedali. In un approccio diverso [7], gli edifici vengono suddivisi in base all'età e stato di manutenzione dell'edificio.

Un altro esempio è la parte tedesca del progetto TABULA [8], che ha identificato quattro parametri principali per definire edifici non residenziali: utilizzazione, uso, compattezza / dimensioni dell'edificio e sistemi meccanici. Undici le categorie identificate con quattro diverse classi di età di costruzione, scelti considerando le caratteristiche architettoniche e materiali da costruzione particolari tipici dei periodi di costruzione.

Il caso di questa forma di standardizzazione basata sull'uso piuttosto che le sue caratteristiche costruttive e fisiche è forte nel contesto di edifici non residenziali, dove la variabilità del consumo di energia tra due edifici è dominato dalla domanda di servizi delle attività connesse [9].

Nel sondaggio "Edifici europei sotto il microscopio" [5], una vasta classificazione del settore li suddivide in sette categorie: edifici scolastici, uffici, ospedali, alberghi e ristoranti, impianti sportivi, edifici per il commercio all'ingrosso e dei servizi al dettaglio e altri tipi di edifici che consumo energia. E in ciascuna categoria, un'ampia divisione tra le varie sub-categorie è evidente. Gli edifici al dettaglio e all'ingrosso costituiscono la più grande porzione del patrimonio non residenziale nel panorama europeo. Poiché le

condizioni di riscaldamento e raffreddamento potrebbero differire in modo sostanziale da altre categorie a causa di ampie aree degli edifici all'ingrosso spesso essere utilizzati solo a fini di stoccaggio, questi edifici sono dissimili dagli altri. All'interno della sottocategoria vendita al dettaglio e all'ingrosso differenze anche marcate sono stati segnalate: in questo settore non vi è omogeneità in termini di dimensioni, modalità di utilizzo (ore di utilizzo) e lo stile di costruzione. Ciò richiede una particolare attenzione quando si esaminano questi sotto-settori.

L'indagine afferma che gli edifici per uffici sono la seconda categoria per consistenza con una superficie pari al 25% della superficie totale non residenziale. Questi edifici hanno condizioni di riscaldamento e raffreddamento simili a edifici residenziali, anche se il loro utilizzo è più limitata in termini di tempo. È il tempo che definisce edifici per l'educazione, così che contano per meno del 20% dell'intera superficie non residenziale; sono segnalati per avere un modello di utilizzo simile.

Ospedali, che pesano poco sul bilancio della superficie totale, solo il 7% della superficie totale non residenziale, pesano invece sostanzialmente sul bilancio energetico in quanto hanno modelli di utilizzo continuo, dove la domanda di energia può variare notevolmente a seconda dei servizi offerti, dalla ambulatori alle sale operatorie.

Un altro fattore di variabilità per gli edifici esistenti è la grande varietà di tecnologie che sono legate solitamente al periodo di costruzione; potremmo dividerli in:

- edifici storici (in muratura)
- costruito tra gli anni Venti e gli anni Quaranta (muratura mista e mattoni)
- costruito tra gli anni Quaranta e gli anni Ottanta (strutture armate non isolate)
- costruito dopo gli anni Ottanta (strutture armate isolate)

Gli edifici pubblici per il loro numero, valore esemplare, possibilità di intervento diretto e ampi margini di risparmio energetico sono di importanza fondamentale per il loro potenziale di avviare un miglioramento del tessuto urbano

3. METODOLOGIA

Dopo un approfondito esame della letteratura scientifica sull'argomento, per determinare l'approccio di analisi più efficace, è stato scelto un metodo bottom up.

La raccolta dei dati è difficile e la revisione della letteratura è stata utile anche per limitare le variabili che definiscono e caratterizzano gli edifici pubblici e il loro consumo di energia.

I dati dei consumi degli edifici pubblici per tre quartieri esemplari della città di Napoli vengono raccolti e georeferenziazione per studiare l'entità del consumo di energia di questo settore rispetto a consumi di tutta la città e per determinare i margini di potenziale riduzione dei consumi, creando case line contro cui possiamo valutare ogni elemento. Una volta che lo scenario è definito saremo in grado di identificare le parti critiche del territorio o l'ambiente costruito dove gli investimenti raggiungerà il massimo ritorno.

4. RISULTATI

Il patrimonio edilizio utilizzato per funzioni pubbliche è molto eterogeneo sia nella tipologia costruttiva, tecnologie, e uso, per modellare il consumo di energia è necessario considerare più combinazioni di variabili di un singolo edificio.

Il consumo di energia negli edifici è fortemente dipendente dalle funzioni ospitate e il numero di utenti; quindi gli edifici che ospitano i servizi pubblici o privati specializzati o che si rivolgono a molteplici e numerosi utenti saranno molto diversi da edifici residenziali più frequenti.

Anche se non ci sono modelli completi che includono edifici singoli, ci sono molti studi che hanno considerato il consumo di energia di ciascun sottoinsieme e specifico tipo di edificio.

Analizzando il lavoro fatto in questa direzione è evidente che edifici ad elevato consumo energetico, presenti come una piccola percentuale del patrimonio edilizio, rappresentano ancora una grande porzione del consumo di energia termica ed elettrica su scala urbana.

Dividendo l'edificato non residenziale in settori commerciali e di servizio, da un lato, ed edifici singoli e pubblici, dall'altro, è evidente che due diversi approcci sono necessari per inserirli in un modello di energia urbana.

I primi sono caratterizzati da ampie superfici con ore di utilizzo quasi omogenee e intensità energetiche comparabili; quindi possono essere stimati e valutati utilizzando modelli basati su prototipi come punti di riferimento per l'intero settore, tenendo conto delle considerazioni specifiche e comuni sulla età di costruzione, le tecnologie, la localizzazione etc. che vengono utilizzati per il settore residenziale.

D'altro canto gli edifici pubblici singoli per le loro caratteristiche intrinseche straordinarie sono più difficili da includere.

L'intensità energetica, le ore di uso, il consumo dell'energia finale, la presenza degli utenti differiscono ampiamente; quindi è necessario sviluppare per ogni sottogruppo una specifica unità di modellazione che può prendere in considerazione le sue caratteristiche particolari ed essere inserito nel modello globale, se necessario.

Per ciascun tipo di edificio l'intensità energetica specifica deve essere valutata e legata alla caratteristica che guida il consumo di energia; questa caratteristica non può essere la superficie complessiva dell'unità dell'edificio.

Ancora questi metodi di analisi implementano una vista parziale del problema poiché, per esempio, si considera il consumo energetico legato al volume costruito, l'uso, le caratteristiche tecnologiche e si ignora tipo, l'età e la strategia di controllo dei sistemi meccanici.

Un altro punto critico è la difficoltà di correlare l'energia consumata nel edilizio con la presenza di generazione di energia da fonte rinnovabile in loco.

A causa del loro valore esemplare, per gli edifici pubblici, si sta creando un archivio di documentazione di certificazione energetica; anche se il punteggio è un indicatore utile per confrontare un edificio relativo ad un

altro dello stesso tipo, o il suo benchmark atteso, non corrisponde al suo uso effettivo di energia e quindi non è utile come fonte di dati per il consumo di energia.

Ciò nonostante può essere utile per la definizione delle caratteristiche tecnologiche dell'edificio e dei sistemi meccanici se il sistema di valutazione semplificato, che deduce queste caratteristiche dall'epoca di costruzione, non è stato utilizzato.

Vale la pena evidenziare che la fase di raccolta dati risulta di particolare complessità a causa della mancanza di sistemi uniformi di raccolta dati, quando esistono, dei molteplici enti pubblici che gestiscono questo patrimonio.

I risultati preliminari indicano che gli edifici pubblici influenzano i modelli di consumo energetico della città e presentano ampi margini di riduzione dei consumi energetici.

5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] EU Commission – Directorate General for Regional Policy, Luxembourg. (2011). Cities of tomorrow: Challenges, visions, ways forward (112 pp.). Luxembourg: Publications Office of the European Union., ISBN 978-92-79-21307-6.
- [2] EIFER (European Institute for Energy Research),2012a. <http://www.eifer.uni-karlsruhe.de/S>.
- [3] EIFER (European Institute for Energy Research),2012b. "EIFER2.0". http://www.eifer.uni-karlsruhe.de/IMG/pdf/120417_eifer_broschuere_ansicht_web.pdf.
- [4] EU Report, Housing Statistics in the European Union (2010).
- [5] Europe's buildings under the microscope: A country-by-country review of the energy performance of buildings 2011, Buildings Performance Institute Europe (BPIE). ISBN: 9789491143014
- [6] Pout C H, "N-DEEM: the national nondomestic buildings energy and emissions model" Environment and Planning B: Planning and Design 27(5) 721 – 732 (2000)
- [7] Coffey, B., Borgeson, S., Selkowitz, S., Apte, J., Mathew, P., and Haves, P.. Towards a very low energy building stock: Modeling the us commercial building stock to support policy and innovation planning. Building Research and Information, 37(5 - 6):610 – 624. (2009)
- [8] Amtmann, M. et al Typology Approaches for Non-Residential Buildings in Four European Countries - Existing Information, Concepts and Outlook" countries: Austria, Bulgaria, Germany, Greece, Poland (2012) http://episcopes.eu/fileadmin/tabula/public/docs/report/TABULA_TR3_D9_NonResidentialBuildings.pdf
- [9] Prez-Lombard L, Ortiz J, Pout C. A review on buildings energy consumption information. Energy Buildings;40(3):394e8 (2008)